

Gearbox for motor vehicles

Publication number: DE19909347 (A1)

Publication date: 1999-09-16

Inventor(s): SCHMID JOCHEN [DE]; WEINHOLD CARSTEN [DE]; EIDLOTH RAINER [DE]; HOELZ ROLAND [DE]; WALTER BERNHARD [DE]

Applicant(s): LUK GETRIEBE SYSTEME GMBH [DE]

Classification:


- international: *F16H9/18; F16H55/56; F16H63/06; F16H9/02; F16H55/32; F16H63/02*; (IPC1-7): F16H55/56


- European: F16H55/56; F16H63/06H


Application number: DE19991009347 19990303


Priority number(s): DE19991009347 19990303; DE19981010172 19980310

Also published as:

 US6241635 (B1)

 JP11315899 (A)

 NL1011515 (C2)

 NL1011515 (A1)

Abstract of DE 19909347 (A1)

The rear side of the gear's movable disc section is constructed so that between the support assembly and at least one molded plate component forming the rear side of the movable disc section there are two annular chambers (12,13) radially and/or axially separated from each other and which are pressurized with a pressure medium. A first molded plate component bounding the conical chamber is constructed as a conical disc, and a support component is provided on the side of the conical disc facing away from the conical chamber and which is coupled to and torsionally fixed on the shaft.

Data supplied from the **esp@cenet** database — Worldwide



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 09 347 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 16 H 55/56

⑳ Aktenzeichen: 199 09 347.4
㉔ Anmeldetag: 3. 3. 99
㉔③ Offenlegungstag: 16. 9. 99

DE 199 09 347 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:
198 10 172. 4 10. 03. 98

⑦① Anmelder:
LuK Getriebe-Systeme GmbH, 77815 Bühl, DE

⑦② Erfinder:
Schmid, Jochen, 73553 Alfdorf, DE; Weinhold,
Carsten, 77815 Bühl, DE; Eidloth, Rainer, 96047
Bamberg, DE; Hölz, Roland, 77815 Bühl, DE; Walter,
Bernhard, 77704 Oberkirch, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Getriebe

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Getriebe mit zumindest einem
Kegelscheibenpaar für ein stufenloses Umschlingungs-
getriebe, wobei wenigstens ein Scheibenteil aus mitein-
ander verbundenen Blechformteilen ausgebildet ist.

DE 199 09 347 A 1

Die Erfindung betrifft ein Getriebe mit zumindest einem Kegelscheibenpaar für ein stufenloses Umschlingungsgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, enthaltend ein mit einer Welle starr verbundenes Scheibenteil und ein mit der Welle drehfest und axial verschiebbar gekoppeltes Scheibenteil, welche Scheibenteile zwischen sich einen Kegelraum veränderlicher Weite zur Aufnahme eines Umschlingungsmittels bilden, eine wellenfeste Stützbaugruppe zwischen der und der vom Kegelraum abgewandten Rückseite des beweglichen Scheibenteils ein Ringraum zur Beaufschlagung mit Druckmittel gebildet ist, wobei wenigstens das axial verschiebbare Scheibenteil aus miteinander verbundenen Blechformteilen ausgebildet ist.

Getriebe, wie stufenlose Umschlingungsgetriebe, sind für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, insbesondere Personenkraftwagen, von hohem Interesse, da sie neben Komfortsteigerung (Entfall von Schaltrucken) gegenüber automatischen Getrieben, die mit hydrodynamischen Wandler arbeiten, auch über einen Verbrauchsvorteil verfügen.

Aus der DE 43 42 736 A1 ist ein gattungsgemäßes Getriebe mit Kegelscheibenpaaren bekannt, bei dem zwischen der vom Kegelraum abgewandten Rückseite des axial verschiebbaren Scheibenteils und einer starr mit der Welle verbundenen Baugruppe ein Druckraum ausgebildet ist, durch dessen Druckbeaufschlagung das verschiebbare Scheibenteil entsprechend der gewünschten Übersetzung verschoben wird. Durch die Ausbildung der Scheibenteile aus Blechformteilen wird zwar eine Kostensenkung erzielt. Die in der genannten Druckschrift beschriebenen Scheibenteile sind jedoch nicht für die Verwendung in Kegelscheibenumschlingungsgetrieben geeignet, bei denen das axial bewegliche Scheibenteil von zwei unterschiedlichen Druckräumen her mit Druck beaufschlagbar ist. Die Beaufschlagung des beweglichen Scheibenteils mit Druck bzw. Kraft von zwei einander parallelen Druckräumen aus ermöglicht, daß von einem der Druckräume her der "Grunddruck" eingestellt wird, der die beiden Scheibenteile eines Scheibenpaares aufeinander zu drückt, damit das Umschlingungsmittel, beispielsweise eine Gliederkette, nicht rutscht. Vom anderen Druckraum her wird die Übersetzung des Kegelscheibengeetriebes verändert oder gesteuert.

Entsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, Getriebe mit zumindest einem Kegelscheibenpaar, wie stufenlose Umschlingungsgetriebe, zu schaffen, das einerseits kostengünstig herstellbar ist und das andererseits eine zweckentsprechende Kraftbeaufschlagung der Scheibenteile ermöglicht, indem das axial bewegliche Scheibenteil beispielsweise einerseits mit Fluiddruck beaufschlagbar ist, der dem jeweiligen, vom Getriebe übertragenen Drehmoment entspricht, und andererseits mit Druck beaufschlagbar ist, der die Getriebeübersetzung bestimmt.

Eine Lösung der vorgenannten Aufgaben ist im Anspruch 1 gekennzeichnet, insbesondere daß die Rückseite des verschiebbaren Scheibenteils derart ausgebildet ist, daß zwischen der Stützbaugruppe und wenigstens einem, die Rückseite des verschiebbaren Scheibenteils bildenden Blechformteil zwei radial und/oder axial voneinander getrennte Ringräume zur Beaufschlagung mit Druckmittel gebildet sind. Eine weitere Lösung wird durch Anspruch 2 dargestellt.

Mit der Erfindung wird erreicht, daß die Scheibenteile kostengünstig aus Blechformteilen herstellbar sind, wobei die das verschiebbare Scheibenteil bildenden Blechformteile derart gestaltet sind, daß sie an zwei einander parallel geschaltete Ringräume angrenzen, die unabhängig voneinander mit Fluiddruck beaufschlagbar sind.

Die Unteransprüche sind auf vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Getriebes gerichtet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

Es stellen dar:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein teilweise dargestelltes Kegelscheibenumschlingungsgetriebe,

Fig. 1a eine Teilansicht der Fig. 1 in vergrößertem Maßstab, und

Fig. 2 und 3 weitere Ausgestaltungsmöglichkeiten eines in der Ausführungsform gemäß Fig. 1 enthaltenen Drehmomentfühlers,

Fig. 4 einen Ausschnitt der Fig. 1 mit abgeänderter Ausführungsform des Kegelscheibenpaares,

Fig. 5a) bis k) Teilschnitte durch verschiedene Ausführungsformen von Scheibenteilen, und

Fig. 6 einen Teilschnitt durch einen Drehmomentfühler.

Die in den Fig. 1 und 1a teilweise dargestellte Ausführungsvariante eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes besitzt ein antriebsseitiges auf der Antriebswelle A drehfest angeordnetes Scheibenpaar 1 und ein auf der Abtriebswelle B drehfest angeordnetes Scheibenpaar 2. Jedes Scheibenpaar hat ein axial bewegbares Scheibenteil 1a und 2a und je ein axial festes Scheibenteil 1b und 2b. Zwischen den beiden Scheibenpaaren ist zur Drehmomentübertragung ein Umschlingungsmittel in Form einer Kette 3 vorgesehen.

In der oberen Hälfte der jeweiligen Darstellung des entsprechenden Scheibenpaares 1, 2 ist jeweils die relative axiale Stellung zwischen den entsprechenden Scheibenteilen 1a, 1b bzw. 2a, 2b gezeigt, die der größten Übersetzung des Getriebes ins Langsame entspricht (underdrive), wohingegen in der unteren Hälfte dieser Darstellungen diejenige Relativposition zwischen den entsprechend zugeordneten Scheibenteilen 1a, 1b bzw. 2a, 2b gezeigt ist, die der größten Übersetzung ins Schnelle (overdrive) entspricht, dargestellt ist.

Das Scheibenpaar 1 ist über ein Stellglied 4, das als Kolben-/Zylindereinheit ausgebildet ist, axial verspannbar. Das Kegelscheibenpaar 2 ist in ähnlicher Weise über ein Stellglied 5, das ebenfalls als Kolben-/Zylindereinheit ausgebildet ist, axial gegen die Kette 3 verspannbar. In dem Druckraum 6 der Kolben-/Zylindereinheit 5 ist ein durch eine Schraubenfeder gebildeter Kraftspeicher 7 vorgesehen, der das axial bewegbare Scheibenteil 2a in Richtung des axial festen Scheibenteils 2b drängt. Wenn sich die Kette 3 abtriebsseitig im radial inneren Bereich des Scheibenpaares 2 befindet, ist die von dem Kraftspeicher 7 aufgebrachte Vorspannkraft größer als wenn sich die Kette 3 im größeren Durchmesserbereich des Scheibenpaares 2 befindet. Das bedeutet also, daß mit zunehmender Übersetzung des Getriebes ins Schnelle die von dem Kraftspeicher 7 aufgebrachte Vorspannkraft zunimmt. Die Schraubenfeder 7 stützt sich einerseits unmittelbar am axial bewegbaren Scheibenteil 2a und andererseits an einem den Druckraum 6 begrenzenden topfförmigen und mit der Abtriebswelle B starr verbundenen Bauteil 8 ab.

Wirkungsmäßig parallel geschaltet zu den Kolben-/Zylindereinheiten 4, 5 ist jeweils eine weitere Kolben-/Zylindereinheit 10, 11 vorgesehen, die zur Übersetzungsänderung des Getriebes dienen. Die Druckkammern 12, 13 der Kolben-/Zylindereinheiten 10, 11 können wechselweise entsprechend dem geforderten Übersetzungsverhältnis mit Druckmittel befüllt oder entleert werden. Hierfür können die Druckkammern 12, 13 entsprechend den Erfordernissen entweder mit einer Druckmittelquelle, wie einer Pumpe, verbunden werden oder aber mit einer Abableitung. Bei einer Übersetzungsänderung wird also eine der Druckkammern

12, 13 mit Druckmittel befüllt, also deren Volumen vergrößert, wohingegen die andere Druckkammer 13, 12 zumindest teilweise entleert, also deren Volumen verkleinert wird. Diese wechselseitige Druckbeaufschlagung bzw. Entleerung der Druckkammern 12, 13 kann mittels eines entsprechenden Ventils erfolgen. Bezüglich der Ausgestaltung und der Funktionsweise eines derartigen Ventils wird insbesondere auf den bereits erwähnten Stand der Technik verwiesen. So ist z. B. bei der DE-OS 40 36 683 hierfür ein als Vierkantschieber ausgebildetes Ventil 36 in Fig. 2 vorgesehen, das mit einer als Pumpe ausgebildeten Druckmittelquelle 14 versorgt wird.

Zur Erzeugung eines zumindest momentabhängigen Druckes ist ein Drehmomentfühler 14 vorgesehen, der auf einem hydromechanischen Prinzip basiert. Der Drehmomentfühler 14 überträgt das über ein Antriebszahnrad oder Antriebsritzel 15 eingeleitete Drehmoment auf das Kegelscheibenpaar 1. Das Antriebszahnrad 15 ist über ein Wälzlager 16 auf der Antriebswelle A gelagert und ist über einen Formschluß bzw. eine Verzahnung 17 drehfest mit der sich auch axial am Antriebszahnrad 15 abstützenden Kurvenscheibe 18 des Drehmomentfühlers 14 verbunden. Der Momentenfühler 14 besitzt die axial feststehende Kurvenscheibe 18 und eine axial verlagerbare Kurvenscheibe 19, die jeweils Auflauframpen besitzen, zwischen denen Spreizkörper in Form von Kugeln 20 vorgesehen sind. Die Kurvenscheibe 19 ist auf der Antriebswelle A axial verlagerbar, jedoch gegenüber dieser drehfest. Hierfür weist die Kurvenscheibe 19 einen axial von den Kugeln 20 weg weisenden radial äußeren Bereich 19a auf, der eine Verzahnung 19b trägt, die mit einer Gegenverzahnung 21a eines mit der Antriebswelle A sowohl axial als auch in Umfangsrichtung fest verbundenen Bauteils 21 zusammenwirkt. Die Verzahnung 19b und Gegenverzahnung 21a sind dabei in bezug aufeinander derart ausgebildet, daß eine axiale Verlagerung zwischen den Bauteilen 19 und 21 möglich ist.

Die Bauteile des Drehmomentfühlers 14 begrenzen zwei Druckräume 22, 23. Der Druckraum 22 ist durch ein mit der Antriebswelle A starr verbundenes ringförmiges Bauteil 24 sowie durch von der Kurvenscheibe 19 gebildete bzw. getragene Bereiche bzw. Bauteile 25, 26 begrenzt. Der ringförmige Druckraum 23 ist praktisch radial außerhalb des ringförmigen Druckraumes 22, jedoch axial gegenüber letzterem versetzt angeordnet. Begrenzt wird der zweite Druckraum 23 ebenfalls durch das ringförmige Bauteil 24 sowie durch das mit letzterem fest verbundenen hülsenartigen Bauteil 21 und weiterhin durch das mit der Kurvenscheibe 19 fest verbundene ringförmige Bauteil 25, das axial verlagerbar ist und kolbenähnlich wirkt.

Die den Drehmomentfühler 14 und das Kegelscheibenpaar 1 tragende Eingangswelle A ist drehmomentfühlerseitig über ein Nadellager 27 und auf der dem Momentenfühler 14 abgewandten Seite des Kegelscheibenpaares 1 über ein die axialen Kräfte aufnehmendes Kugellager 28 und ein für die radialen Kräfte vorgesehenes Rollenlager 29 in einem Gehäuse 30 gelagert. Die das Abtriebsscheibenpaar 2 aufnehmende Abtriebswelle B ist an ihrem den Stellgliedern 5 und 11 benachbarten Ende über ein Zweifachkegellager 31, das sowohl Radialkräfte als auch die in beiden Axialrichtungen auftretenden Axialkräfte abfängt, und auf der den Stellgliedern 5, 11 abgekehrten Seite des Scheibenpaares 2 über ein Rollenlager 32 im Gehäuse 30 gelagert. Die Abtriebswelle B trägt an ihrem den Stellgliedern 5, 11 abgewandten Ende ein Kegelzahnrad 33, das z. B. mit einem Differential in Wirkverbindung steht.

Zur Erzeugung des über den Drehmomentfühler 14 zumindest momentabhängig modulierten Druckes, der für die Verspannung des Kegelscheibenumschlingungsgetriebes er-

forderlich ist, ist eine Pumpe 34 vorgesehen, die über einen in der Antriebswelle A eingebrachten zentralen Kanal 35, der in wenigstens einen radialen Kanal 36 mündet, mit dem Druckraum 22 des Drehmomentfühlers 14 in Verbindung steht. Die Pumpe 34 ist weiterhin über eine Verbindungsleitung 37 mit der Druckkammer 6 der Kolben-/Zylindereinheit 5 am zweiten Scheibenpaar 2 verbunden. Die Verbindungsleitung 37 mündet in einen in der Abtriebswelle B vorgesehenen zentralen Kanal 38, der wiederum über wenigstens einen radial verlaufenden Kanal 39 mit der Druckkammer 6 verbunden ist.

Der Druckraum 22 des Drehmomentfühlers 14 ist über den gegenüber dem Schnitt gemäß Fig. 1 in Umfangsrichtung versetzten und daher strichliert dargestellten Kanal 40 mit der Druckkammer 9 der Kolben-/Zylindereinheit 4 verbunden. Der Kanal 40 ist in das mit der Welle A starr verbundene ringförmige Bauteil 24 eingebracht. Über den Kanal 40 ist also stets eine Verbindung zwischen dem ersten Druckraum 22 und der Druckkammer 9 vorhanden. In der Antriebswelle A ist weiterhin wenigstens ein Abflußkanal 41 vorgesehen, der mit dem Druckraum 22 in Verbindung steht bzw. in Verbindung bringbar ist und dessen Abflußquerschnitt in Abhängigkeit zumindest des übertragenen Drehmomentes veränderbar ist. Der Abflußkanal 41 mündet in eine zentrale Bohrung 42 der Welle A, die wiederum mit einer Leitung verbunden sein kann, über die das aus dem Drehmomentfühler 14 abfließende Öl, z. B. zur Schmierung von Bauteilen, an die entsprechende Stelle geleitet werden kann. Die axial bewegbaren Rampen- bzw. Kurvenscheibe 19, welche axial verschiebbar auf der Antriebswelle A gelagert ist, bildet mit dem inneren Bereich 26a einen mit dem Abflußkanal 41 zusammenwirkenden Schließbereich, der in Abhängigkeit zumindest des anstehenden Drehmomentes den Abflußkanal 41 mehr oder weniger verschließen kann. Der Schließbereich 26a bildet also in Verbindung mit dem Abflußkanal 41 ein Ventil bzw. eine Drosselstelle. Zumindest in Abhängigkeit des zwischen den beiden Scheiben 18, 19 anstehenden Drehmomentes wird über die als Steuerkolben wirksame Scheibe 19 die Abflußöffnung bzw. der Abflußkanal 41 entsprechend geöffnet oder geschlossen, wodurch ein wenigstens dem anstehenden Moment entsprechender, durch die Pumpe 34 aufgebrachter Druck zumindest in dem Druckraum 22 erzeugt wird. Da der Druckraum 22 mit der Druckkammer 9 und über die Kanäle bzw. Leitungen 35, 36, 37, 38 und 39 auch mit der Druckkammer 6 in Verbindung steht, wird auch in diesen Kammern 9, 6 ein entsprechender Druck erzeugt.

Aufgrund der Parallelschaltung der Kolben-/Zylindereinheiten 4, 5 mit den Kolben-/Zylindereinheiten 10, 11 werden die durch den vom Drehmomentfühler 14 gelieferten Druck auf die axial verlagerbaren Scheiben 1a, 2a erzeugten Kräfte hinzuaddiert zu den Kräften, welche auf diese Scheiben 1a, 2a einwirken infolge des in den Kammern 12, 13 vorhandenen Druckes für die Einstellung der Übersetzung des Getriebes.

Die Versorgung mit Druckmittel der Druckkammer 12 erfolgt über einen in der Welle A vorgesehenen Kanal 43, der über eine radiale Bohrung 44 mit einer in die Welle A eingebrachten Ringnut 45 in Verbindung steht. Von der Ringnut 45 geht wenigstens ein in das ringförmige Bauteil 24 eingebrachter Kanal 46 aus, der eine Verbindung herstellt mit dem in das hülsenförmige Bauteil 21 eingebrachten radialen Durchlaß 47, der in die Druckkammer 12 mündet. In ähnlicher Weise wird auch die Druckkammer 13 mit Öl versorgt, und zwar über den um den Kanal 38 gelegten Kanal 48, der über radial verlaufende Verbindungskanäle 49 mit der Druckkammer 13 kommuniziert. Die Kanäle 43 und 48 werden von einer gemeinsamen Druckquelle unter Zwischen-

schaltung wenigstens eines Ventils 50 über Verbindungsleitungen 51, 52 versorgt. Die mit dem Ventil 50 bzw. dem Ventilsystem 50 in Verbindung stehende Druckquelle 53 kann durch eine separate Pumpe gebildet sein oder aber auch durch die bereits vorhandene Pumpe 34, wobei dann ein entsprechendes Volumen- bzw. Druckverteilungssystem 54, das mehrere Ventile umfassen kann, erforderlich ist. Diese Alternativlösung ist strichliert dargestellt.

Der bei Druckbeaufschlagung wirkungsmäßig parallel mit dem Druckraum 22 geschaltete Druckraum 23 ist in der in der oberen Hälfte der Darstellung des Kegelscheibenpaares 1 gezeigten relativen Lage der einzelnen Bauteile von einer Druckmittelversorgung getrennt, und zwar, weil die mit dem Druckraum 23 in Verbindung stehenden Kanäle bzw. Bohrungen 55, 56, 57, 58, 59, 60 nicht mit einer Druckmittelquelle, wie insbesondere der Pumpe 34, in Verbindung stehen. Aufgrund der Position der axial verlagerbaren Scheibe 1a ist die radiale Bohrung 60 voll geöffnet, so daß der Raum 23 druckmäßig voll entlastet ist. Die infolge des zu übertragenden Drehmomentes vom Drehmomentfühler auf die Nocken bzw. Kurvenscheibe 19 ausgeübte Axialkraft wird lediglich über das sich im Druckraum 22 aufbauende Druckkölpolster abgefangen. Dabei ist der im Druckraum 22 anstehende Druck um so höher je größer das zu übertragende Drehmoment ist. Dieser Druck wird, wie bereits erwähnt, über die als Drosselventil wirksamen Bereiche 26a und Abflußbohrung 41 gesteuert.

Bei einer Übersetzungsänderung ins Schnelle wird die Kegelscheibe 1a nach rechts in Richtung der Kegelscheibe 1b verlagert. Dies bewirkt am Kegelscheibenpaar 2, daß die Kegelscheibe 2a sich von der axial festen Kegelscheibe 2b axial entfernt. Wie bereits erwähnt, sind in den oberen Hälften der Darstellungen der Kegelscheibenpaare 1, 2 die Relativstellungen zwischen den Scheiben 1a, 1b und 2a, 2b dargestellt, welche der Extremposition für eine Übersetzung ins Langsame entspricht, wohingegen in den unteren Hälften dieser Darstellungen die Relativpositionen zwischen den entsprechenden Scheiben 1a, 1b und 2a, 2b gezeigt sind, die der anderen Extremstellung der Scheiben 1a, 1b und 2a, 2b relativ zueinander für eine Übersetzung ins Schnelle entsprechen.

Um von dem in den oberen Hälften der Darstellungen der Kegelscheibenpaare 1, 2 gezeigten Übersetzungsverhältnis überzugehen in das in den entsprechenden unteren Hälften gezeigte Übersetzungsverhältnis wird durch entsprechende Steuerung des Ventils 50 die Druckkammer 12 entsprechend befüllt und die Druckkammer 13 entsprechend entleert bzw. im Volumen verringert.

Die axial verlagerbaren Kegelscheiben 1a, 2a sind mit der ihnen zugeordneten Welle A bzw. B jeweils über eine Verbindung 61, 62 mittels Verzahnungen drehfest gekoppelt. Die durch eine Innenverzahnung an den Scheiben 1a, 2a und eine Außenverzahnung an den Wellen A und B gebildeten drehfesten Verbindungen 61, 62 ermöglichen eine axiale Verlagerung der Scheiben 1a, 2a auf der entsprechenden Welle A, B.

Die in der oberen Hälfte der Darstellung des antreibenden Scheibenpaares 1 strichpunktiert dargestellte Stellung der axial verlagerbaren Scheibe 1a und der Kette 3 entspricht der höchstmöglichen Übersetzung des Getriebes ins Schnelle. Der strichpunktiert dargestellten Position der Kette 3 des Scheibensatzes 1 ist die voll ausgezogene Darstellung der Kette 3 des Scheibensatzes 2 zugeordnet.

Die in der unteren Hälfte der Darstellung des getriebenen Scheibensatzes 2 strichpunktiert dargestellte Position der axial verlagerbaren Kegelscheibe 2a und der Kette 3 entspricht der größtmöglichen Übersetzung des Getriebes ins Langsame. Dieser Position der Kette 3 ist die in der oberen

Hälfte der Darstellung des ersten Scheibensatzes 1 voll ausgezogen dargestellte Position der Kette zugeordnet.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel besitzen die Scheiben 1a, 2a radial innen Zentrierbereiche 63, 64 bzw. 65, 66, über die sie unmittelbar auf der entsprechenden Welle A bzw. B aufgenommen bzw. zentriert sind. Die praktisch spielfrei auf der Mantelfläche der Welle A aufgenommenen Führungsbereiche 63, 64 der axial verlagerbaren Scheibe 1a bilden in Verbindung mit den Kanälen 59, 60 Ventile, wobei die Scheibe 1a in bezug auf die Kanäle 59, 60 praktisch als Ventilschieber dient. Bei einer Verlagerung der Scheibe 1a aus der in der oberen Hälfte der Darstellung des Scheibensatzes 1 gezeigten Position nach rechts, wird nach einer bestimmten Wegstrecke der Kanal 60 mit zunehmendem Axialweg der Scheibe 1a durch den Führungsbereich 64 allmählich verschlossen.

Das bedeutet also, daß der Führungsbereich 64 radial über dem Kanal 60 zu liegen kommt. In dieser Lage ist auch der Kanal 59 radial nach außen hin durch die Kegelscheibe 1a verschlossen, und zwar durch den Führungsbereich 63. Bei Fortsetzung der axialen Verlagerung der Scheibe 1a in Richtung der Scheibe 1b bleibt der Kanal 60 verschlossen, wohingegen die Scheibe 1a bzw. deren Steuer- bzw. Führungsbereich 63 den Kanal 59 allmählich öffnet. Dadurch wird über den Kanal 59 eine Verbindung zwischen der Druckkammer 9 der Zylinder-/Kolbeneinheit 4 und dem Kanal 58 hergestellt, wodurch wiederum über die Kanäle 57, 56 und 55 eine Verbindung zum Druckraum 23 hergestellt wird. Da der Kanal 60 praktisch geschlossen ist und nun eine Verbindung zwischen der Druckkammer 9 und den beiden Druckräumen 22 und 23 vorhanden ist, stellt sich in den beiden Druckräumen 22, 23 und in der Druckkammer 9 und somit auch in der über den Kanal 35 und die Leitungen 37, 38 mit diesen wirkungsmäßig verbundenen Kammer 6 – abgesehen von den im Übertragungsweg eventuell vorhandenen geringen Verlusten – praktisch der gleiche Druck ein. Durch die übersetzungsabhängige Verbindung zwischen den beiden Druckräumen 22 und 23 ist die axial wirksame Fläche des im Drehmomentfühler 14 vorhandenen Druckmittelpolsters vergrößert worden, und zwar, weil die axial wirksamen Flächen der beiden Druckräume 22, 23 wirkungsmäßig sich addieren. Diese Vergrößerung der axial wirksamen Abstützfläche bewirkt, daß bezogen auf ein gleiches Drehmoment der vom Drehmomentfühler aufgebaute Druck praktisch proportional zur Flächenzunahme verringert ist, was wiederum bedeutet, daß auch in den Druckkammern 9 und 6 ein entsprechend reduzierter Druck anliegt. Es kann also mittels des erfindungsgemäßen Drehmomentfühlers 14 auch eine der drehmomentabhängigen Modulierung des Druckes überlagerte übersetzungsabhängige Modulierung des Druckes erzeugt werden. Der dargestellte Drehmomentfühler 14 ermöglicht praktisch eine zweistufige Modulierung des Druckes bzw. des Druckniveaus.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die beiden Kanäle 59, 60 in bezug zueinander und zu den mit diesen zusammenwirkenden Bereichen 63, 64 der Scheibe 1a derart angeordnet bzw. ausgebildet, daß die Umschaltung von dem einen Druckraum 22 auf beide Druckräume 22 und 23 und umgekehrt bei einem Übersetzungsverhältnis von ca. 1:1 des Kegelscheibenumschlingungsgetriebes erfolgt. Wie bereits angedeutet, kann jedoch eine derartige Umschaltung aufgrund der konstruktiven Ausführung nicht schlagartig erfolgen, so daß es einen Übergangsbereich gibt, bei dem der Abflußkanal 60 zwar bereits geschlossen ist, der Verbindungskanal 59 jedoch noch keine Verbindung mit der Druckkammer 9 aufweist. Um in diesem Übergangsbereich die Funktion des Getriebes bzw. des Drehmomentfühlers 14 zu gewährleisten, wofür eine axiale Verlagerungsmöglich-

keit der Kurvenscheibe 19 sicherstellt sein muß, sind Ausgleichsmittel vorgesehen, die eine Volumenänderung des Druckraumes 23 ermöglichen, so daß der Drehmomentfühler 14 pumpen kann, was bedeutet, daß die Zylinderbauteile und die Kolbenbauteile des Drehmomentfühlers 14 axial zueinander sich bewegen können. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind diese Ausgleichsmittel durch eine Zungen- bzw. Lippendichtung 67 gebildet, die in einer radialen Nut des ringförmigen Bauteils 24 aufgenommen ist und mit der inneren Zylinderfläche des Bauteils 25 zusammenwirkt, um die beiden Druckräume 22, 23 in bezug aufeinander abzudichten. Der Dichtungsring 67 ist dabei derart ausgebildet und angeordnet, daß dieser nur in einer axialen Richtung absperrt bzw. einen Druckausgleich zwischen den beiden Kammern 22 und 23 verhindert, wohingegen in die andere axiale Richtung zumindest bei Vorhandensein eines positiven Differenzdruckes zwischen dem Druckraum 23 und dem Druckraum 22 ein Druckausgleich bzw. eine Durchströmung des Dichtungsringes 67 möglich ist. Der Dichtungsring 67 wirkt also ähnlich wie ein Rückschlagventil, wobei eine Strömung von dem Druckraum 22 in den Druckraum 23 verhindert wird, jedoch ein Durchströmen der durch den Dichtungsring 67 gebildeten Dichtungsstelle bei einem gewissen Überdruck im Druckraum 23 gegenüber dem Druckraum 22 möglich ist. Bei einer Bewegung der Kurvenscheibe 19 nach rechts kann also Druckflüssigkeit vom verschlossenen Druckraum 23 in den Druckraum 22 fließen. Bei einer darauf folgenden Bewegung der Kurvenscheibe 19 nach links kann im Druckraum 23 zwar ein Unterdruck entstehen und sich gegebenenfalls gar Luftbläschen innerhalb des Öls bilden. Dies ist jedoch für die Funktion des Drehmomentfühlers bzw. des Kegelscheibenumschlingungsgetriebes nicht schädlich.

Anstatt der rückschlagventilähnlich wirkenden Dichtung 67 könnte auch ein zwischen den beiden Druckräumen 22, 23 wirksames Rückschlagventil vorgesehen werden, das in dem ringförmigen Bauteil 24 installiert wäre. Es könnte dann eine in beide axiale Richtungen wirksame Abdichtung 67 Verwendung finden. Weiterhin könnte ein derartiges Rückschlagventil auch derart angeordnet werden, daß dieses zwischen den beiden Kanälen 35 und 58 wirksam ist. Das Rückschlagventil muß dabei derart angeordnet sein, daß ein Volumenstrom von dem Druckraum 23 in Richtung des Druckraumes 22 möglich ist, in umgekehrter Richtung das Rückschlagventil jedoch sperrt.

Aus der vorausgegangenen Funktionsbeschreibung geht hervor, daß praktisch über den gesamten Teilbereich des Übersetzungsbereiches, in dem das Getriebe ins Langsame übersetzt (underdrive), die durch die an den Scheiben 18, 19 vorgesehenen Kugelrampen erzeugte Axialkraft lediglich durch die vom Druckraum 22 gebildete, axial wirksame Fläche abgestützt wird, wohingegen praktisch über den gesamten Teilbereich des Übersetzungsbereiches, in dem das Getriebe ins Schnelle übersetzt (overdrive), die durch die Kugelrampen auf die Scheibe 19 erzeugte Axialkraft durch beide axial wirksame Flächen der Druckräume 22, 23 abgefangen wird. Somit ist, bezogen auf ein gleiches Eingangsmoment, bei einer Übersetzung des Getriebes ins Langsame der vom Drehmomentfühler erzeugte Druck höher als derjenige, der vom Drehmomentfühler 14 erzeugt wird bei einer Übersetzung des Getriebes ins Schnelle. Wie bereits erwähnt, ist das dargestellte Getriebe derart ausgelegt, daß der Umschaltpunkt, der eine Verbindung oder eine Trennung zwischen den beiden Druckräumen 22, 23 bewirkt, im Bereich einer Getriebeübersetzung von ca. 1 : 1 liegt. Durch entsprechende Anordnung und Ausgestaltung der Kanäle 59, 60 und der mit diesen zusammenwirkenden Bereiche 63, 64 der Kegelscheibe 1a kann jedoch der Umschaltpunkt

bzw. der Umschaltbereich innerhalb des Gesamtübersetzungsbereiches des Kegelscheibengetriebes entsprechend verlagert werden.

Die Verbindung bzw. Trennung zwischen den beiden Druckräumen 22, 23 kann auch über ein hierfür vorgesehenes spezielles Ventil erfolgen, das im Bereich eines der beiden Druckräume 22, 23 verbindenden Kanals angeordnet sein kann, wobei dieses Ventil darüber hinaus nicht unmittelbar über die Scheibe 1a oder 2a betätigbar sein muß, sondern z. B. von einer äußeren Energiequelle betätigbar sein kann. Hierfür kann z. B. ein elektromagnetisch, hydraulisch oder pneumatisch betätigbares Ventil Verwendung finden, das in Abhängigkeit des Übersetzungsverhältnisses bzw. einer Übersetzungsänderung des Getriebes schaltbar sein kann. Es kann z. B. ein sogenanntes 3/2-Ventil Verwendung finden, das eine Verbindung oder Trennung zwischen den beiden Druckräumen 22, 23 bewirkt. Es können jedoch auch Druckventile Verwendung finden. Ein entsprechendes Ventil könnte im Bereich einer der beiden Kanäle 35 und 58 verbindenden Leitung vorgesehen werden, wobei dann die beiden Kanäle 59 und 60 verschlossen bzw. nicht vorhanden sind. Das entsprechende Ventil ist derart geschaltet bzw. angeschlossen, daß bei getrennten Druckräumen 22, 23 der Druckraum 23 über das Ventil druckentlastet ist. Hierfür kann das Ventil mit einer in den Ölsumpf zurückführenden Leitung verbunden sein.

Bei Verwendung eines von außen steuerbaren Ventils kann dieses auch noch in Abhängigkeit anderer Parameter betätigbar sein. So kann dieses Ventil beispielsweise auch in Abhängigkeit von im Antrieb auftretenden Drehmomentstößen betätigbar sein. Dadurch kann beispielsweise ein Durchrutschen der Kette zumindest bei bestimmten Betriebszuständen bzw. Übersetzungsbereichen des Kegelscheibengetriebes vermieden bzw. wenigstens reduziert werden.

Bei der in Fig. 1 bzw. 1a dargestellten Konstruktion ist der Drehmomentfühler 14 antriebsseitig und der axial verlagerten Kegelscheibe 1a benachbart angeordnet. Der Drehmomentfühler 14 kann jedoch im Drehmomentfluß an einer beliebigen Stelle vorgesehen und entsprechend adaptiert werden. So kann ein Drehmomentfühler 14, wie an sich bekannt, auch abtriebsseitig, z. B. auf der Abtriebswelle B, vorgesehen werden. Ein derartiger Drehmomentfühler kann dann – in ähnlicher Weise wie der Drehmomentfühler 14 – der axial verlagerten Kegelscheibe 2a benachbart sein. Auch können, wie an sich auch bekannt, mehrere Drehmomentfühler Verwendung finden. So kann z. B. sowohl antriebsseitig als auch abtriebsseitig ein entsprechender Drehmomentfühler angeordnet werden.

Auch kann der erfindungsgemäße Drehmomentfühler 14 mit wenigstens zwei Druckräumen 22, 23 mit anderen an sich bekannten Maßnahmen zur drehmomentabhängigen und/oder übersetzungsabhängigen Druckmodulierung kombiniert werden. So könnten beispielsweise die Wälzkörper 20, ähnlich wie dies in der DE-OS 42 34 294 beschrieben ist, in Abhängigkeit einer Übersetzungsänderung in radialer Richtung entlang der mit diesen zusammenwirkenden Abwälzrampen bzw. Abwälzbahnen verlagerbar sein.

Bei der beschriebenen Ausführungsform gemäß Fig. 1 ist die Druckkammer 6 mit dem Drehmomentfühler 14 verbunden. Es kann jedoch auch die äußere Druckkammer 13 mit dem vom Drehmomentfühler 14 gelieferten Druck beaufschlagt werden, wobei dann die innere Druckkammer 6 zur Übersetzungsänderung dient. Hierfür ist es lediglich erforderlich, die Anschlüsse der beiden Leitungen 52 und 37 am zweiten Scheibensatz 2 alternieren bzw. gegenseitig auszutauschen.

Bei der Ausführungsform des Drehmomentfühlers 14 gemäß Fig. 1 sind die diesen bildenden Teile weitgehend aus

Blech hergestellt. So können insbesondere die Kurvenscheiben 18 und 19 als Blechformteil, z. B. durch Prägen, hergestellt werden.

In Fig. 2 ist ein Kegelscheibenpaar 101 dargestellt, das vorzugsweise das antriebsseitige Scheibenpaar eines Kegelscheibenumschlingungsgetriebes bildet. Der Drehmomentfühler 114 ist der axial festen Kegelscheibe 101b benachbart. Der Drehmomentfühler 114 besitzt wiederum zwei Kurven- bzw. Rampenscheiben 118, 119, zwischen denen Spreizkörper in Form von kugelförmigen Abwälzkörpern 120 vorgesehen sind. Die axial feststehenden Auflauframpen sind unmittelbar an der Kegelscheibe 101b angeformt, so daß diese gleichzeitig die Kurvenscheibe 118 bildet. Die axial feststehenden Auflauframpen können jedoch auch durch ein eigenes Bauteil gebildet sein, welches sich axial an der Kegelscheibe 101b abstützt und mit dieser drehfest ist. Das zu übertragende Drehmoment wird über das Antriebszahnrad 115 in den Drehmomentfühler 114 eingeleitet. Das Antriebszahnrad 115 wird von einem durch einen Motor angetriebenen Zahnrad 115a angetrieben. Das Zahnrad 115 ist über ein Kugellager 116 auf der Welle A gelagert. Die Welle A ist in einem Gehäuse 130 über Lager 127 und 128 verdrehbar gelagert. Die sich an der axial festen Kegelscheibe 101b axial abstützende Kurvenscheibe 119 ist mit dem Antriebszahnrad 115 über eine Verzahnungsverbindung 140 drehfest, jedoch mit einer axialen Verlagerungsmöglichkeit verbunden. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Verzahnungsverbindung 140 durch eine keilwellenartige Verbindung bzw. kerbverzahnungsähnliche Verbindung gebildet. Die Verzahnungsverbindung 140 umfaßt eine vom Antriebszahnrad 115 getragene Außenverzahnung, welche mit einer an der Kurvenscheibe 119 vorgesehenen Innenverzahnung in Eingriff steht. Der Drehmomentfühler 114 besitzt wiederum wenigstens zwei Druckräume 122, 123, die übersetzungsabhängig miteinander verbindbar und voneinander trennbar sind und die bezüglich ihrer Wirkungsweise mit den im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Druckräumen 22, 23 zu vergleichen sind. Die Druckräume 122 und 123 sind von einem mit der Antriebswelle A fest verbundenen ringartigen Bauteil 124 sowie von Bereichen der Kurvenscheibe 119 gebildet.

Ähnlich wie dies in Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben wurde, wird auch der Drehmomentfühler 114 von einer Pumpe mit unter Druck stehendem Öl versorgt. Hierfür besitzt die Welle A einen zentralen Kanal 135, der über einen radialen Kanal 136 mit dem Druckraum 122 verbunden ist. Von dem zentralen Kanal 135 geht ein weiterer radialer Kanal 140A aus, der mit der Druckkammer 109 der Kolben-/Zylindereinheit 104 in Verbindung steht. Über die Kanäle 135, 136 und 140A sind also der Druckraum 122 und die Druckkammer 109 unmittelbar miteinander verbunden, so daß in der Druckkammer 109 stets der gleiche Druck vorhanden ist wie in dem Druckraum 122. Parallel zu der Kolben-/Zylindereinheit 104 ist eine Kolben-/Zylindereinheit 110 geschaltet, welche eine Druckkammer 112 begrenzt. Die Funktion und Wirkungsweise der Kolben-/Zylindereinheiten 104 und 110 entsprechen den im Zusammenhang mit Fig. 1 in Verbindung mit den Kolben-/Zylindereinheiten 4 und 10 beschriebenen.

Die axial verlagerbare Rampen- bzw. Kurvenscheibe 119 bildet mit einem inneren Bereich 126a in Verbindung mit einem Abflußkanal 141 eine Drosselstelle, die in Abhängigkeit des zu übertragenden Drehmomentes mehr oder weniger geschlossen oder geöffnet wird. Dadurch stellt der Drehmomentfühler 114 einen die Drehmomentübertragung sicherstellenden Druck ein.

Die Verbindung zwischen den beiden Druckräumen 122 und 123 erfolgt in ähnlicher Weise, wie dies im Zusammen-

hang mit den Druckräumen 22 und 23 gemäß Fig. 1 beschrieben wurde. Es sind wiederum Kanäle bzw. Bohrungen 155, 156, 157, 158, 159 und 160 vorgesehen, die axial oder radial verlaufen und in Abhängigkeit der eingestellten Übersetzung die beiden Druckräume 122, 123 entweder voneinander getrennt halten oder miteinander verbinden, und zwar in ähnlicher Weise, wie dies im Zusammenhang mit den Druckräumen 22, 23 gemäß Fig. 1 beschrieben wurde. Die axial verlagerbare Kegelscheibe 101a bildet also wiederum in Verbindung mit den Kanälen 159, 160 ein Ventil, wobei bezüglich der Ventilsfunktion die Scheibe 101a den Schieber bildet. Der Übergangsbereich bzw. der Umschaltunkt ist wiederum durch die relative Anordnung der Kanäle 160, 159 untereinander sowie in bezug auf die durch die Scheibe 101 getragenen bzw. gebildeten Steuerranten bzw. -bereiche 163, 164 definiert. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 wird der zweite Druckraum 123 durch eine Verbindung mit der Druckkammer 109 wirkungsmäßig parallel geschaltet zu dem Druckraum 122.

In Fig. 2 ist ein Rückschlagventil 168 vorgesehen, welches im Übergangsbereich die Ausgleichsfunktion der Dichtung 67 gemäß Fig. 1 übernimmt. Das Rückschlagventil 168 gewährleistet, daß im Übergangsbereich bzw. während der Umschaltphase von einem Druckraum 122 auf beide Druckräume 122, 123 und umgekehrt ein Druckausgleich bzw. eine Durchströmung vom Kanal 158 in Richtung des Kanals 135 ermöglicht ist. Es wird also über das Rückschlagventil 168 eine Strömung vom Druckraum 122 in Richtung des Druckraumes 123 verhindert, wohingegen bei einem gewissen Überdruck im Druckraum 123 gegenüber dem Druckraum 122 eine Durchströmung in Richtung des Druckraumes 122 möglich ist. Das Kegelscheibenpaar 101 ist über die Kette 103, ähnlich wie dies in Verbindung mit Fig. 1 beschrieben wurde, mit einem weiteren Kegelscheibenpaar verbunden.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 sind der Fühler 114 und die bewegliche Kegelscheibe 101a axial räumlich getrennt und über eine hydraulische Verbindung 135 miteinander wirkungsmäßig gekoppelt.

In Fig. 3 ist lediglich die axial verlagerbare Kegelscheibe 201a eines Kegelscheibenpaares dargestellt, wobei in der oberen und unteren Hälfte der Fig. 3 die beiden axialen Extremstellungen der Kegelscheibe 201a dargestellt sind.

Die axial verlagerbare Kegelscheibe 201a ist mit der Antriebswelle A, z. B. über eine Keilwellenverzahnung 261, drehfest, jedoch axial verlagerbar verbunden. Der Drehmomentfühler 214 ist ähnlich wie in Fig. 1 axial zwischen einem Antriebszahnrad 215 und der verlagerbaren Kegelscheibe 201a angeordnet. Das Antriebszahnrad 215 ist über einen Formschluß bzw. eine Verzahnung 217 drehfest mit der axial verlagerbaren Kurvenscheibe 219 des Drehmomentfühlers 214 verbunden, und zwar ähnlich, wie dies im Zusammenhang mit Fig. 2 beschrieben wurde. Die axial feste Kurvenscheibe 218 stützt sich axial an dem inneren fest auf der Welle A aufgenommenen Lagering 216a ab. Über das Kugellager 216 ist das Antriebszahnrad 215 auf der Welle A gelagert.

Zwischen einem fest bzw. starr auf der Welle A vorgesehenen ringförmigen Bauteil 224 und der Kegelscheibe 201a ist eine mit dem vom Drehmomentfühler 214 eingestellten Druck beaufschlagbare Kammer 209 sowie eine zur Übersetzungseinstellung bestimmte Kammer 212 gebildet. Im Gegensatz zu einer Ausführungsform gemäß Fig. 1 oder 2 ist bei Fig. 3 die über den Drehmomentfühler 214 druckbeaufschlagbare Kammer 209 radial außerhalb der Kammer 212 zur Übersetzungsänderung angeordnet bzw. die Kammer 209 befindet sich auf einem größeren Durchmesserbereich als die Kammer 212.

Die Bauteile des Drehmomentfühlers **214** begrenzen wiederum zwei Druckräume **222**, **223**, wobei der Druckraum **222** bei Übertragung eines Drehmomentes stets unter Druck steht. Der Druckraum **222** ist begrenzt durch die mit der Welle **A** drehfest verbundenen ringförmigen Bauteile **218**, **224** und dem axial zwischen diesen angeordneten, auf der Welle **A** verdrehbar gelagerten ringförmigen Bauteil **225**, welches gleichzeitig die axial verlagerbare Kurvenscheibe **219** bildet. Die Bauteile **218**, **224** und **225** haben axial sich erstreckende Bereiche, die ineinander geschachtelt sind, um die Druckräume **222**, **223** zu bilden. Zwischen den axial ineinander geschachtelten, in bezug aufeinander axial verlagerten Bereichen der Bauteile **218**, **224** und des Bauteils **225** sind Dichtungsringe vorgesehen.

Der Druckraum **222** ist in zwei Teilräume **222a**, **222b**, die über eine Verbindungsbohrung **225a** miteinander verbunden sind, gebildet. Der Teildruckraum **222b** ist axial zwischen dem ringartigen Bauteil **225** bzw. der axial verlagerbaren Kurvenscheibe **219** und der Kurvenscheibe **218** gebildet, wohingegen der Teildruckraum **222a** axial zwischen dem ringartigen Bauteil **224** und der axial verlagerbaren Kurvenscheibe **219** angeordnet ist. Die Teilräume **222a** und **222b** sind also axial beidseits der Kurvenscheibe **219** vorgesehen.

Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, besitzt der Teildruckraum **222a** eine größere radiale Wirkfläche als der Teildruckraum **222b**, so daß aufgrund der Flächendifferenz eine axiale Verlagerkraft auf die Kurvenscheibe **219** ausgeübt werden kann. Diese Axialkraft verspannt die Kugeln **220** axial zwischen den Kurvenscheiben **218**, **219**. Das zumindest in Abhängigkeit des anstehenden Drehmomentes den Druck wenigstens im Druckraum **222** bestimmende Drosselventil **270** ist durch einen mit der Welle **A** bzw. mit dem Bauteil **224** axial fest verbundenen Vorsprung bzw. Stift **271**, der in eine in der axial verlagerbaren Kurvenscheibe **219** vorgesehene Bohrung **272** eintaucht, gebildet. Die Bohrung **272** mündet in den Teildruckraum **222b**. Von der axialen Bohrung **272** geht eine radiale Bohrung bzw. ein Abflußkanal **273** aus. In Abhängigkeit des anstehenden Drehmomentes wird der Abflußkanal **273** durch den Stift **271** mehr oder weniger verschlossen. Wobei die Querschnittsverringerung des Abflusses um so größer wird, je größer das anstehende Drehmoment ist. Es bildet sich also im Druckraum **222** ein Ölpolster, welches die zur Drehmomentübertragung erforderliche Axialkraft auf die Kurvenscheibe **219** ausübt. Der im Druckraum **222** anstehende Druck wird über zumindest einen Verbindungskanal **240** an das in der Druckkammer **209** vorhandene Druckmedium, wie Öl, übertragen.

Der in die Bohrung **272** eintauchende Stift **271** ist an seinem freiliegenden Endbereich bzw. an seinem dem ringförmigen Bauteil **224** zugewandten Endbereich derart gehalten und positioniert, daß in axialer Richtung eine spielfreie Halterung, in radialer Richtung jedoch eine gewisse Verlagerungsmöglichkeit des Stiftes gewährleistet ist. Durch die radiale begrenzte Verlagerungsmöglichkeit kann sich der Stift **271** bei der Montage einwandfrei auf die Bohrung **272** einzentrieren, so daß ein Verkanten nicht auftritt. Zur axialen Festlegung wird der am entsprechenden Endbereich angeformte radiale Bereich bzw. Kopf **271a** mittels eines Kraftspeichers in Form einer Tellerfeder **274** axial gegen eine Schulter **275** verspannt. Diese Verspannung gewährleistet auch eine radiale Halterung, wobei jedoch entgegen der Einspannungskraft sich der Stift **271** zumindest geringfügig in radialer Richtung verlagern kann. Zur übersetzungsabhängigen Verbindung und Trennung der beiden Druckräume **222** und **223** ist zumindest ein exzentrisch liegendes Umschaltventil **276** vorgesehen. Das Ventil **276** besitzt ein Gehäuseteil **277** sowie einen darin aufgenommenen axial verlagerbaren Schieber **278**. Der Schieber **278** ist mit der axial verla-

gerbaren Kegelscheibe **201a** fest verbunden, wohingegen das Gehäuseteil **277** von dem auf der Welle **A** fest angeordneten ringförmigen Bauteil **224** getragen wird. Bei der in Fig. 3 in der oberen Hälfte dargestellten Position der Kegelscheibe **201a**, welche einer Übersetzung ins Langsame entspricht, ist der Druckraum **223** druckentlastet, und zwar über den Kanal **255** und den Kanal **260**, die über das Ventil **276** miteinander verbunden sind. Hierfür hat das Ventil **276** eine Verbindung **256** mit dem Kanal **255** und **257** mit dem Kanal **260**.

Bei einer Verlagerung der Kegelscheibe **201a** nach rechts in Richtung der in der unteren Hälfte der Fig. 3 gezeigten Position verschließt nach einem bestimmten Weg der Steuerbereich **278a** des Schiebers **278** zunächst die Verbindungsöffnung **256**. Bei Fortsetzung der Verschiebung der Scheibe **201a** nach rechts wird die Verbindungsöffnung **256** allmählich wieder geöffnet, wobei jedoch die Abflußöffnung **257** durch den Steuerbereich **278a** von der Verbindungsöffnung **256** getrennt ist, so daß dann kein Öl über die Bohrung **260** abfließen kann. Durch das Wiederöffnen der Verbindung **256** wird die Druckkammer **209** mit dem Druckraum **223** verbunden, und zwar über den von der Druckkammer **209** ausgehenden Kanal **258**, der in das Ventil **276** mündet, die Ventilöffnung **256** und den Kanal **255**. Es wird also dann auch der Druckraum **223** mit dem im Druckraum **222** vorhandenen Druck beaufschlagt. Bei der Ausgestaltung gemäß Fig. 3 ist der Füllraum **222** direkt mit der die Druckkammer **209** bildenden Zylinder-/Kolbeneinheit **204** verbunden, und zwar über den Kanal **240**. Die Beaufschlagung des Druckraumes **223** erfolgt also unter Zwischenschaltung der Druckkammer **209**. Die Zuleitung zu der Zylinder-/Kolbeneinheit **204** erfolgt über den Fühler **214** bzw. durch diesen Fühler **214**.

Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt des Getriebes gemäß Fig. 1, wobei für die zur Erläuterung der Fig. 4 relevanten Bauteile die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet sind.

Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Fig. 1 sind das axial bewegliche Scheibenteil **1a** und das feste Scheibenteil **1b** jeweils aus mehreren Blechformteilen gebildet.

Das axial bewegliche Scheibenteil **1a** besteht aus einer Kegelscheibe **336** und einem Stützteil **338**. Die Kegelscheibe **336** ist ein einfaches Blechstanzteil mit zu dem Kegelaum **340** hin, durch den das Umschlingungsmittel läuft, entsprechend harter Oberfläche zur Anlage an den Flanken des Umschlingungsmittels.

Das Stützteil **338** zur Abstützung der Kegelscheibe **336** ist ein Blechziehteil mit insgesamt S-förmigem Querschnitt. Das Stützteil **338** weist einen Stützbereich **338₁** auf, der sich schräg von einem parallel zur Welle **A** verlaufenden Endbereich zum oberen Drittel der Kegelscheibe **336** erstreckt und über einen gekrümmten Bereich in einen axial verlaufenden Zwischenbereich **338₂** übergeht, dessen freies Ende über eine Krümmung nach außen in einen Außenbereich **338₃** übergeht.

Das Stützteil **338** ist mit der Welle **A** über ein Polygonprofil **342** drehfest verbunden, und mit der Kegelscheibe **336** im Übergangsbereich zwischen den Bereichen **338₁** und **338₂** verschweißt. Die Kegelscheibe **336** hat an ihrem Innenumfang ein kreisrundes Profil **344**, das dem Außenumfang der Welle **A** angepaßt ist.

Weiterhin kann es auch vorteilhaft sein, wenn das Stützteil **338** radial innen eine Innenverzahnung aufweist, die mittels einer Außenverzahnung der Welle **A** eine drehfeste Verbindung zu der Welle bildet.

Ebenso kann es zweckmäßig sein, wenn das Stützteil **338** radial innen keine drehfeste Verbindung zur Welle aufweist und die drehfeste Verbindung radial im inneren Bereich der Kegelscheibe **336** erfolgt. Diese drehfeste Verbindung kann

über eine Verzahnung oder ein Polygonprofil erfolgen.

Zwischen einer wellenfesten, insgesamt mit **350** bezeichneten Stützbaugruppe und dem Stützteil **338** sind die beiden getrennt voneinander mit Fluiddruck beaufschlagbaren Druckkammern **4** und **12** (Fig. 1) ausgebildet. Die Abdichtung des Druckraums **12** erfolgt durch eine zwischen dem Außenumfang des Außenbereiches **338₃** und einem Bauteil der Stützbaugruppe **350** angeordneten Dichtung **352** sowie einer weiteren zwischen dem Zwischenbereich **338₂** und einem Bauteil der Stützbaugruppe **50** angeordneten Dichtung **354**. Der innere Druckraum **4** wird durch die Dichtung **354**, zum Teil das Polygonprofil **342**, zum weiteren Teil das Rundprofil **344** und die Verschweißung zwischen dem Stützteil **338** und der Kegelscheibe **336** abgedichtet.

Durch die höhere Formgenauigkeit der Blechteile **336** und **338** gegenüber einem Schmiederohling kann die Vorbearbeitung vor dem Härten insbesondere der Kegelscheibe **336** reduziert werden, was die Kosten vermindert. Es versteht sich, daß die beiden Druckräume **4** und **12** nicht zwangsläufig vollständig voneinander getrennt sein müssen, sondern auch Ausführungsformen denkbar sind, bei denen eine Verbindungsbohrung zwischen den beiden Druckräumen vorgesehen ist, so daß mit nur einer Druckmittelbeaufschlagung gearbeitet werden kann.

Zur Hubbegrenzung des Scheibenteils **1a** gemäß Fig. 4 nach links weist die Welle A bzw. die Stützbaugruppe **350** einen Anschlag **356** auf.

Das axial feste Scheibenteil **1b** weist eine Kegelscheibe **360** ähnlich der Kegelscheibe **336** auf und ein zweischenkliges Stützteil **362**, das mit der Welle A und mit der Kegelscheibe verschweißt ist. Zur zusätzlichen Stabilität gegenüber axialen Verschiebungen gemäß Fig. 4 nach rechts weist die Welle A einen Bund **364** auf, an dem die Kegelscheibe **360** anliegt.

Es versteht sich, daß alle Eingriffe zwischen den Kegelscheiben und den Stützteilen als Polygonprofile oder Keilverzahnungen ausgebildet sein können, so daß eine Drehmomentübertragung gewährleistet ist. Durch die axiale Verlängerung des Polygonprofils **342** werden nicht durch die Führung und die Momentenübertragung verbessert. Gleichzeitig werden die Dichtspaltlängen vergrößert, was die Ölleckage vermindert. Der Sitz **344** kann entsprechend ausgebildet werden.

Fig. 5a bis 5k zeigen weitere vorteilhafte Ausführungsformen von Scheibenteilen von Kegelscheiben mit Stützteilen.

Gemäß Fig. 5a ist das Stützteil zweiteilig ausgebildet. Der Stützbereich **338₁** ist an einem zweischenkligen Tiefziehblechteil **370** ausgebildet, das einen an der Kegelscheibe **336** ausgebildeten Bund gegen die Welle und die Stützbaugruppe **350** abstützt und mit einem Schenkel an der Welle anliegt. Der Zwischenbereich **338₂** und der Außenbereich **338₃** sind an einem im Querschnitt J-förmigen Blechbauteil **372** ausgebildet, das sich an der Kegelscheibe **336** abstützt und in entsprechende Bauteile der Stützbaugruppe **350** einragt.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5b ist das Stützteil **376** aus zwei Blechformteilen zusammengesetzt, die bei **380** miteinander verschweißt sind und sich über einen Steg **382** an einem Bund der Kegelscheibe **336** abstützen. Das Stützteil **376** kann vor der Montage des beweglichen Scheibenteils an der Welle auf die Kegelscheibe **336** aufgepreßt werden.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 5c unterscheidet sich von der der Fig. 4 dadurch, daß das Stützteil **338** sich über ein Stegteil **384** am Innenumfang der Kegelscheibe **336** abstützt.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5d ist die Kegelscheibe **336** mit einem inneren Ringflansch **388** ausgebildet,

der in die Welle über ein axial verschiebbares Profil eingreift und dessen Ende mit dem Stützteil **338** verschweißt ist.

Die Ausführungsform des festen Scheibenteils **1b** gemäß Fig. 5e unterscheidet sich von der der Fig. 4 dadurch, daß das Stützteil **362** sich zwischen einem Bund der Kegelscheibe **360** und einem weiteren an der Welle A ausgebildeten Bund abstützt.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5f ist das bewegliche Scheibenteil **1a** als Schweißteil aus einem Rohrprofil **390** und der Kegelscheibe **336** zusammengesetzt. Zur Verstärkung können Stege **392** eingeschweißt sein. Das Blechformteil **372** entspricht dem der Fig. 5a.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5g ist die Kegelscheibe **336** als Tiefziehteil einteilig mit einem Rohransatz **392** ausgebildet. Das Stützteil **338** ist mit dem Rohransatz **392** und der Kegelscheibe **336** verschweißt. Zusätzlich sind zwischen dem Stützteil **338** und der Kegelscheibe **336** weitere "Tellerringe" **394** zur Stabilisierung vorgesehen. Diese Bauweise hat den Vorteil, das dünne Bleche verwendet werden können.

Fig. 5h zeigt die Bauweise der Fig. 5g übertagen auf das feste Scheibenteil **1b**. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 5i ist der Außenumfang eines inneren Stützteils **396** des festen Scheibenteils **1b** mit einer Verzahnung **398** versehen, die beispielsweise eine Parksperrverzahnung bildet oder ein Geber für einen Drehzahlfühler sein kann. Diese Verzahnung kann in kostengünstiger Weise durch Stanzen hergestellt werden.

Die Fig. 5j und 5k zeigen, wie an die Kegelscheibe **336** und damit verbundene wellenparallele Flansche **400** angrenzende Hohl- oder Zwischenräume mit Schaum gefüllt werden können. Dabei sind unterschiedliche Schäume einsetzbar, wie Metallschäume (Aluminium, Magnesium usw.) oder Schäume aus anorganischem oder organischem Material oder Kunststoff. Der Schaum kann zur Geräuschdämmung und/oder zur Stabilisierung des Scheibenteils verwendet werden. Durch unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten von Schaum und Blech kann die Wärmedehnung beispielsweise gezielt zur Stabilisierung genutzt werden. Damit kann die Blechdicke vermindert und das Gewicht reduziert werden.

Es versteht sich, daß die Schäumung für das bewegliche Scheibenteil und das feste Scheibenteil eingesetzt werden kann.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 ist das Stützteil **104** mit einer Formfläche **501** ausgebildet, die von einem Wälzkörper, wie einer Kugel **406**, abgegriffen wird. Bei einer gegenseitigen Verdrehung zwischen der Stützbaugruppe **50** und dem starr mit der Kegelscheibe **336** verbundenen Stützteil **404** verändert sich der Druck in der Druckkammer **410**, so daß das Stützteil **404** unmittelbar als Bauteil eines Momentenfühlers ausgebildet ist, dessen Funktion anhand der Fig. 1 bis 3 beschrieben wurde.

Der Momentenfühler **450** weist somit zwei kreisringförmige Blechteile **50, 501** auf, die Rampenflächen bilden, zwischen welchen sich Wälzkörper **451** abstützen. Unter Drehmomenteinleitung über das antriebsseitige Zahnrad **452** und das Scheibenteil **453** wird über die radial außen liegende Innenverzahnung **460** des Scheibenteiles **453** und über die radial außen liegende Außenverzahnung **461** des Teiles **50** eine Relativverdrehung zwischen den Teilen **50** und **501** verursacht, so daß der Kolben **470** des Drehmomentfühlers **450** axial verlagert wird. Dieser Kolben **470** verschließt oder öffnet die Bohrung **471** hin zum Abfluß **480**. Der Drehmomentfühler bildet somit ein Druckbegrenzungsventil. Mit **480** ist der Zufluß zum Anpressraum der axial verlagerten Kegelscheibe bezeichnet.

481 kennzeichnet eine Bohrung zur Zuschaltung einer

zweiten Drehmomentfühlerkammer eines zweistufigen Drehmomentfühlers.

Die Bauteile des Drehmomentfühlers 450 können auch weiterhin erfindungsgemäß mit einem axial verlagerbaren Kegel verbunden sein.

Es versteht sich, daß die beschriebenen Ausführungsformen hinsichtlich der Anzahl und Form der eingesetzten Blechformteile, deren gegenseitiger Verbindung und deren Eingriff mit der Welle in vielfältiger Weise abgeändert werden können.

Die Erfindung betrifft ein Kegelscheibenpaar für ein stufenloses Umschlingungsgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, enthaltend ein mit einer Welle (A) starr verbundenes Scheibenteil (16) und ein mit der Welle drehfest und axial verschiebbar gekuppeltes Scheibenteil (1a), welche Scheibenteile zwischen sich einen Kegelraum (340) veränderlicher Weite zur Aufnahme eines Umschlingungsmittels bilden, eine wellenfeste Stützbaugruppe (350) zwischen der und der vom Kegelraum abgewandten Rückseite des beweglichen Scheibenteils ein Ringraum zur Beaufschlagung mit Druckmittel gebildet ist, wobei wenigstens das axial verschiebbare Scheibenteil (1a) aus miteinander verbundenen Blechformteilen ausgebildet ist, ist dadurch gekennzeichnet, daß die Rückseite des verschiebbaren Scheibenteils (1a) derart ausgebildet ist, daß zwischen der Stützbaugruppe (350) und wenigstens einem, die Rückseite des verschiebbaren Scheibenteils (1a) bildenden Blechformteil (338) zwei radial und/oder axial voneinander getrennte Ringräume (4,12) zur Beaufschlagung mit Druckmittel gebildet sind.

Die Erfindung betrifft ein Kegelscheibenpaar für ein stufenloses Umschlingungsgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, enthaltend ein mit einer Welle starr verbundenes Scheibenteil und ein mit der Welle drehfest und axial verschiebbar gekuppeltes Scheibenteil, wobei wenigstens ein Scheibenteil aus miteinander verbundenen Blechformteilen ausgebildet ist.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmale zu beanspruchen.

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmale der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

Die Gegenstände dieser Unteransprüche bilden jedoch auch selbständige Erfindungen, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

Die Erfindung ist auch nicht auf das (die) Ausführungsbeispiel (e) der Beschreibung beschränkt. Vielmehr sind im Rahmen der Erfindung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten erfinderisch sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstelle-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

1. Getriebe mit zumindest einem Kegelscheibenpaar, wie stufenloses Umschlingungsgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, enthaltend ein mit einer Welle starr verbundenes Scheibenteil und ein mit der Welle drehfest und axial verschiebbar gekuppeltes Scheibenteil, welche Scheibenteile zwischen sich einen Kegelraum veränderlicher Weite zur Aufnahme eines Umschlingungsmittels bilden, eine wellenfeste Stützbaugruppe zwischen der und der vom Kegelraum abgewandten Rückseite des beweglichen Scheibenteils ein Ringraum zur Beaufschlagung mit Druckmittel gebildet ist, wobei wenigstens das axial verschiebbare Scheibenteil aus miteinander verbundenen Blechformteilen ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Rückseite des verschiebbaren Scheibenteils derart ausgebildet ist, daß zwischen der Stützbaugruppe und wenigstens einem, die Rückseite des verschiebbaren Scheibenteils bildenden Blechformteil zwei radial und/oder axial voneinander getrennte Ringräume zur Beaufschlagung mit Druckmittel gebildet sind.

2. Getriebe mit zumindest einem Kegelscheibenpaar, wie stufenloses Umschlingungsgetriebe, insbesondere für Kraftfahrzeuge, enthaltend ein mit einer Welle starr verbundenes Scheibenteil und ein mit der Welle drehfest und axial verschiebbar gekuppeltes Scheibenteil, welche Scheibenteile zwischen sich einen Kegelraum veränderlicher Weite zur Aufnahme eines Umschlingungsmittels bilden, eine wellenfeste Stützbaugruppe zwischen der und der vom Kegelraum abgewandten Rückseite des beweglichen Scheibenteils ein Ringraum zur Beaufschlagung mit Druckmittel gebildet ist, wobei wenigstens das axial verschiebbare Scheibenteil aus miteinander verbundenen Blechformteilen ausgebildet ist, wobei das axial verschiebbare Scheibenteil und/oder das axial feststehende Scheibenteil aus miteinander verbundenen Blechformteilen ausgebildet ist.

3. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes, den Kegelraum begrenzendes Blechformteil des beweglichen Scheibenteils als Kegelscheibe ausgebildet ist, daß an der vom Kegelraum abgewandten Seite der Kegelscheibe ein Stützteil vorgesehen ist, das mit der Welle drehfest gekuppelt ist und einen im Querschnitt von einem mittleren Bereich des ersten Blechformteils schräg zur Welle verlaufenden Stützbereich, einen vom wellenfernen Ende des Stützbereiches ausgehenden, axial verlaufenden Zwischenbereich und einen vom freien Ende des Zwischenbereichs radial auswärts gekrümmten Außenbereich aufweist, wobei ein radial innerer Ringraum vom Stützbereich und Zwischenbereich und ein radial äußerer Ringraum vom Zwischenbereich und Außenbereich begrenzt werden.

4. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes, den Kegelraum begrenzendes Blechformteil des beweglichen Scheibenteils als Kegelscheibe ausgebildet ist, daß an der vom Kegelraum abgewandten Seite der Kegelscheibe ein Stützteil vorgesehen ist, das mit der Welle (A) drehfest gekuppelt ist und einen im Querschnitt von einem mittleren Bereich des ersten Blechformteils schräg zur Welle verlaufenden Stützbereich, einen vom wellenfernen Ende des Stützbereiches ausgehenden, axial verlaufenden Zwischenbereich und einen vom freien Ende des Zwischenbereichs radial auswärts gekrümmten Außenbereich aufweist, wobei ein erster in axialer Richtung angeordneter Ringraum vom Stützbereich und Zwischenbe-

reich und ein zweiter in axialer Richtung angeordneter Ringraum vom Zwischenbereich und Außenbereich begrenzt werden.

5. Getriebe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützteil als einteiliges Blechprofilteil 5 ausgebildet ist.

6. Getriebe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Stützteil aus wenigstens zwei Blechprofilteilen zusammengesetzt ist.

7. Getriebe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenbereich und der Zwischenbereich an einem von dem mit dem Stützbereich ausgebildeten Blechformteil getrennten Blechformteil ausgebildet sind. 10

8. Getriebe nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenumfang der Kegelscheibe entsprechend dem Außenumfang der Welle kreisrund ist. 15

9. Getriebe nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die drehfeste Kopplung zwischen Welle und axial verschiebbarem Scheibenteil durch ein Polygonprofil erfolgt. 20

10. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das feste und/oder das verschiebbare Scheibenteil einen die Welle umschließenden Zylinderbereich aufweisen, der an einem Ende in die Kegelscheibe übergeht. 25

11. Getriebe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Kegelscheibe an dem Zylinderbereich mittels wenigstens eines Tellerrings abgestützt ist. 30

12. Getriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das mit der Welle starr verbundene Scheibenteil durch eine Kegelscheibe und eine diese abstützende Stützscheibe gebildet ist, die sich jeweils an einem Bund der Welle abstützen. 35

13. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine von dem Kegelraum abgewandte Rückseite des festen und/oder verschiebbaren Scheibenteils mit Schaum oder Kunststoff hinterfüllt ist. 40

14. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß am Außenumfang eines mit der Welle drehfest verbundenen Blechformteils eine Verzahnung ausgebildet ist.

15. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Blechformteil des verschiebbaren Scheibenteils mit einer Formfläche ausgebildet ist, die Teil eines Drehmomentfühlers ist. 45

16. Getriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Blechformteil des axial feststehenden Scheibenteils mit einer Formfläche ausgebildet ist, die Teil eines Drehmomentfühlers ist. 50

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

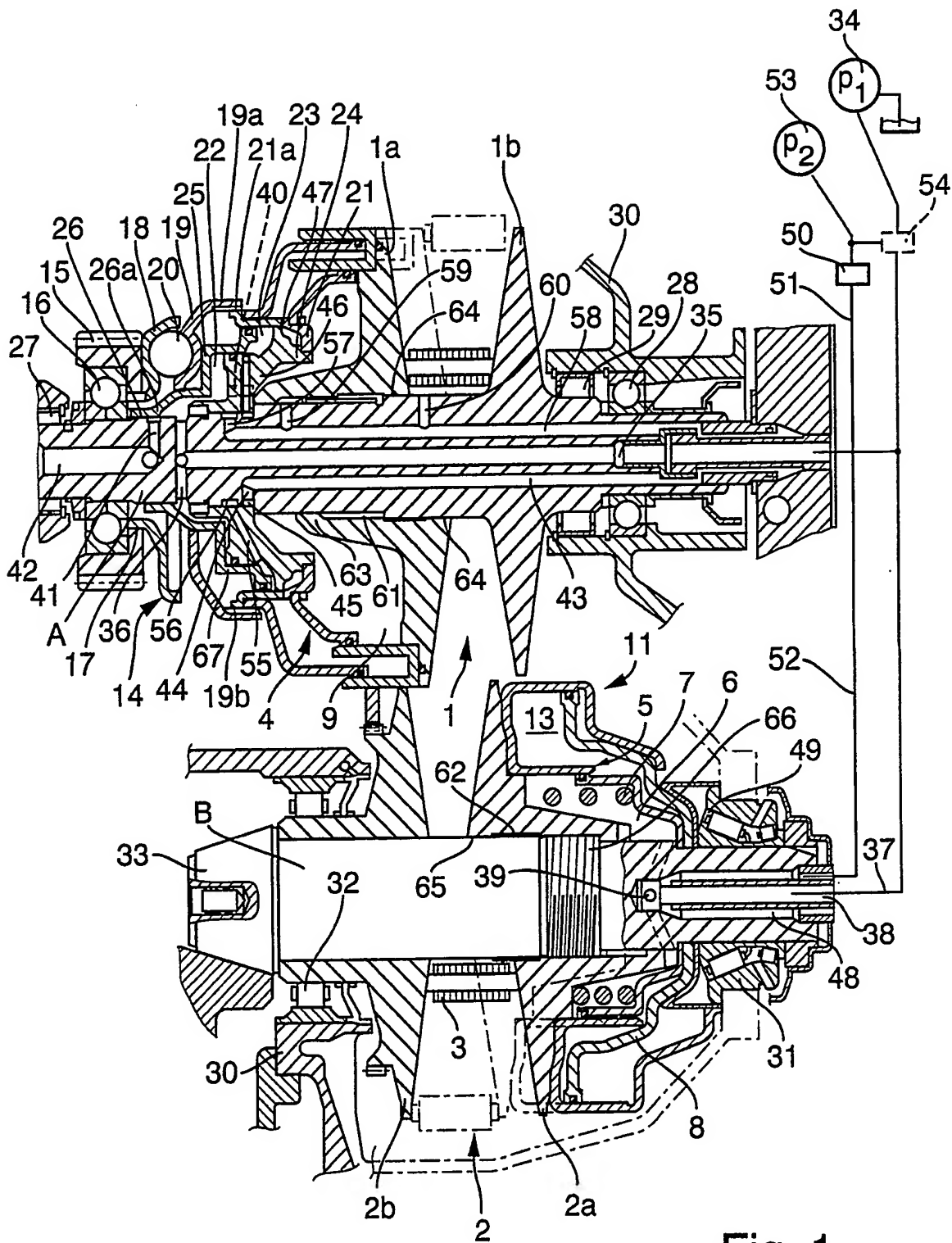


Fig. 1

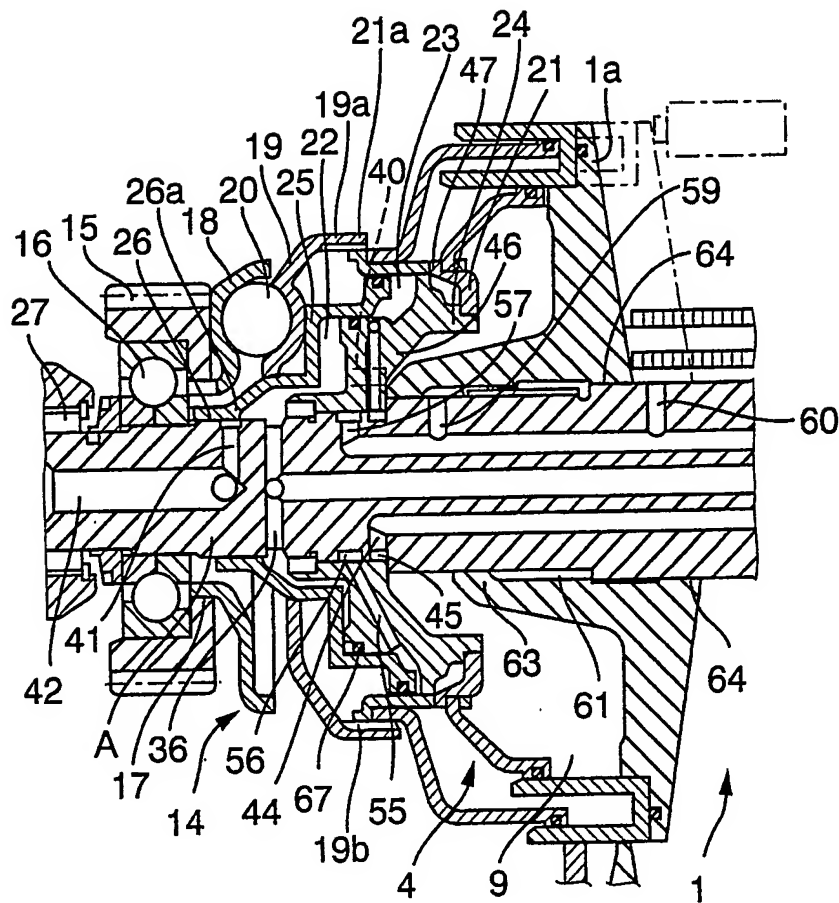


Fig. 1a

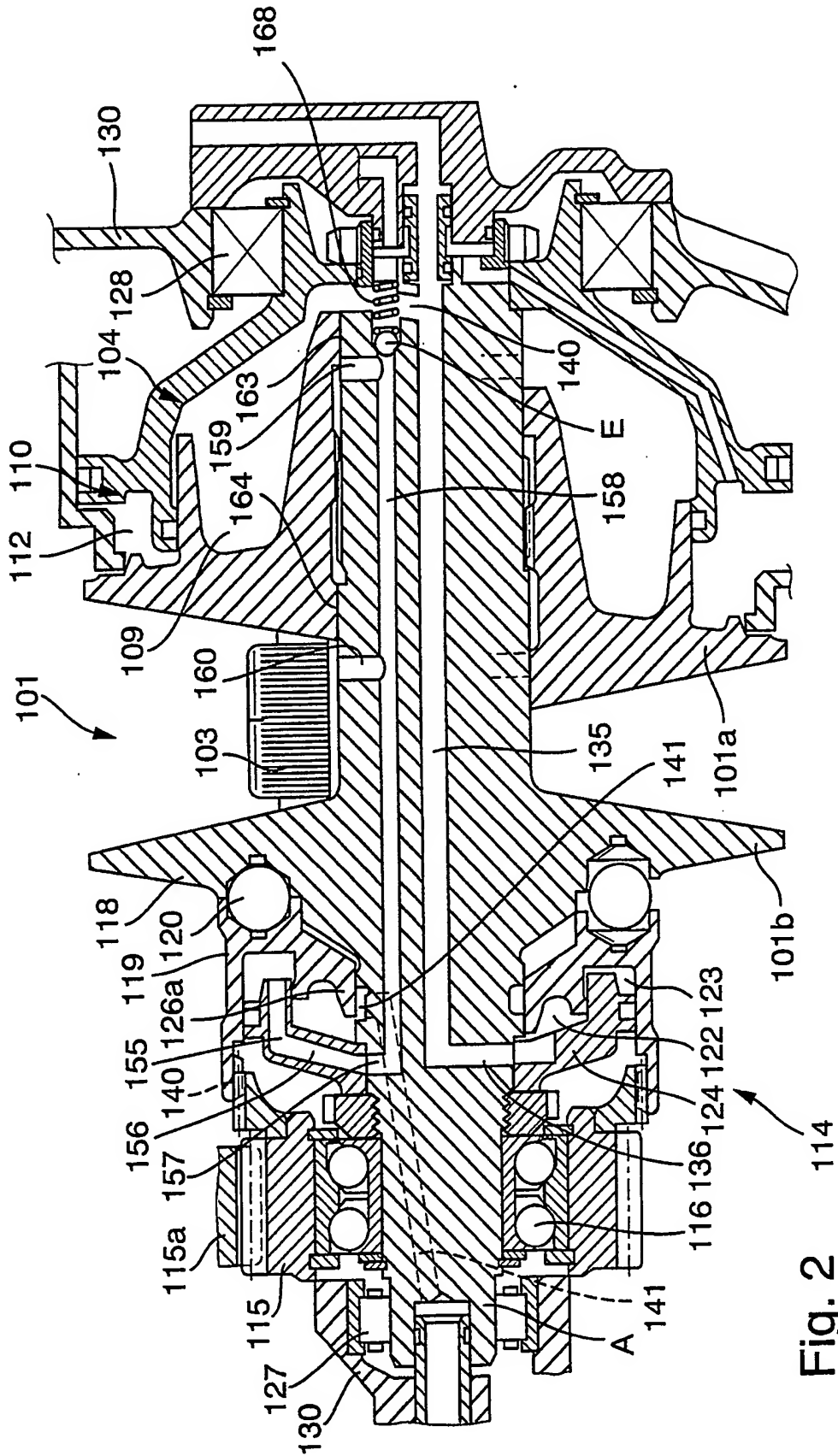
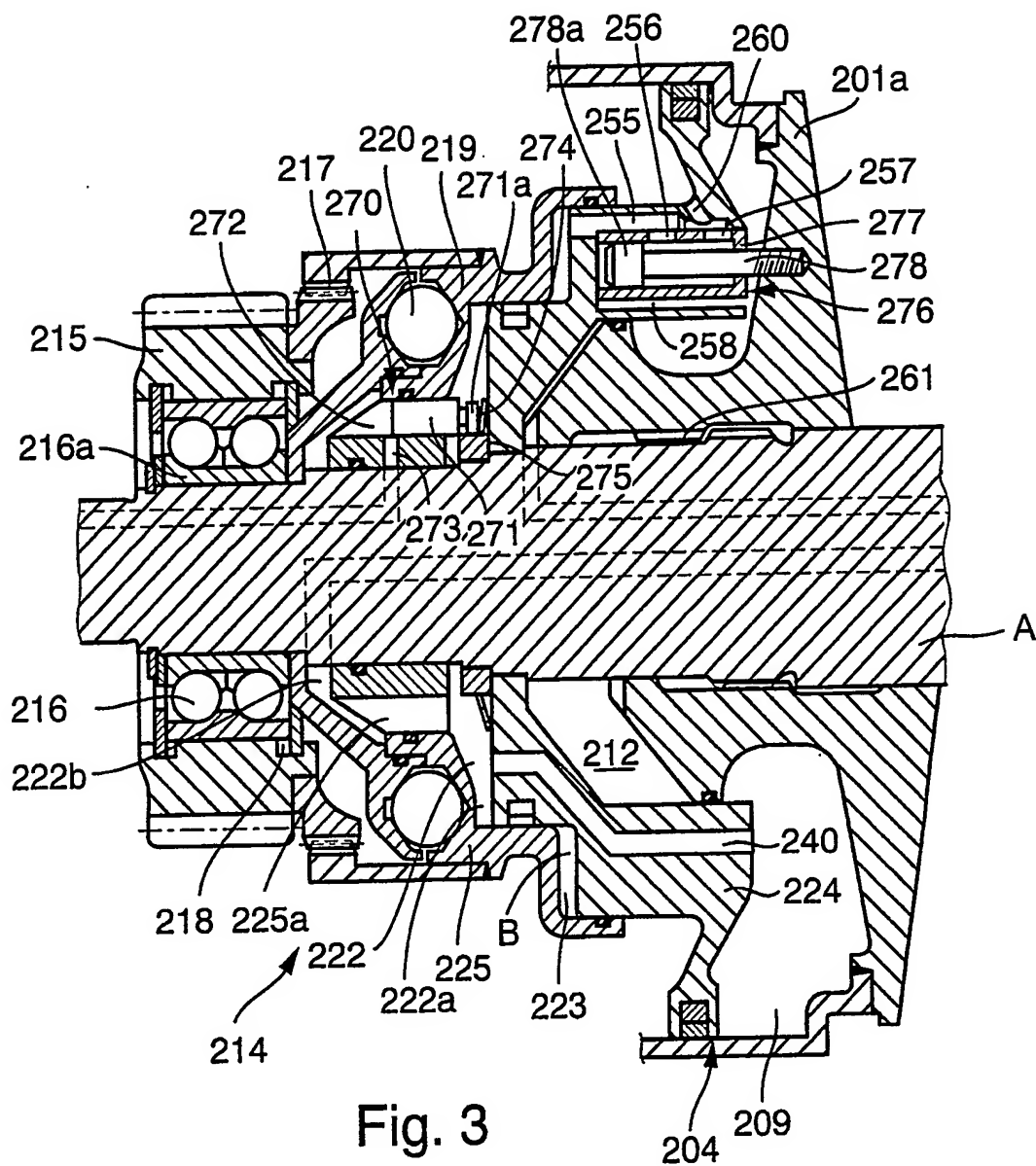
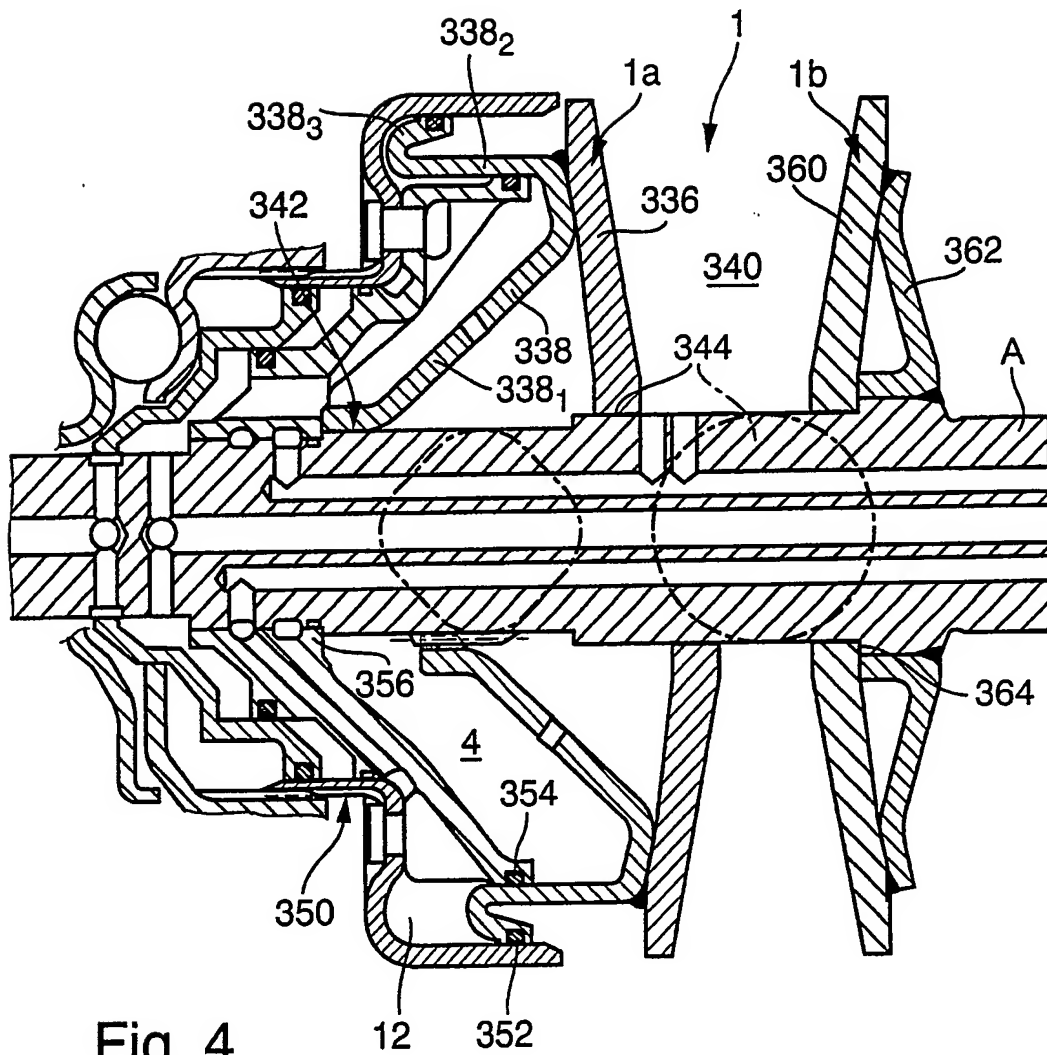
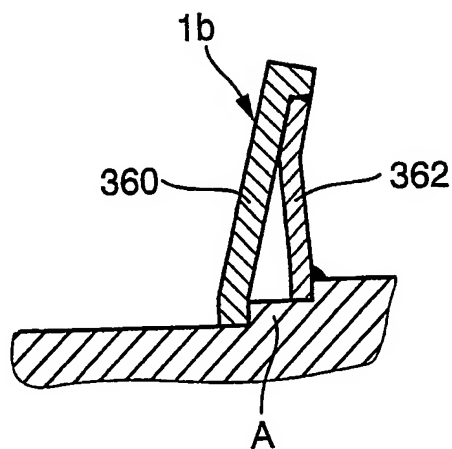
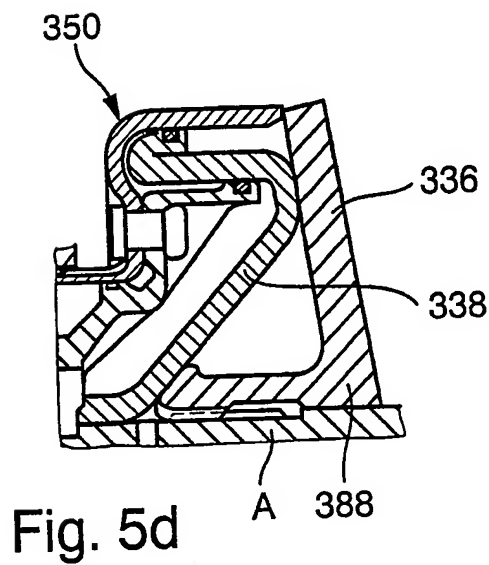
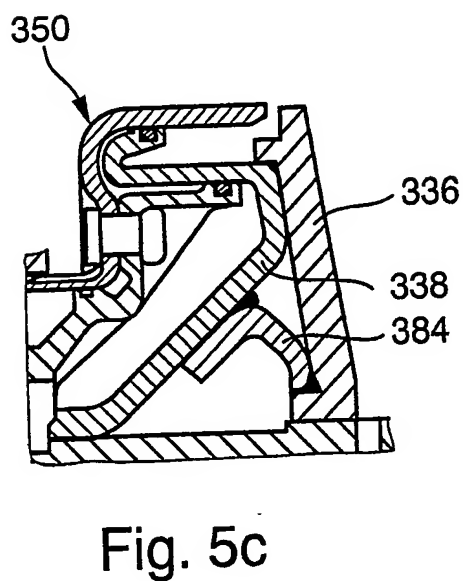
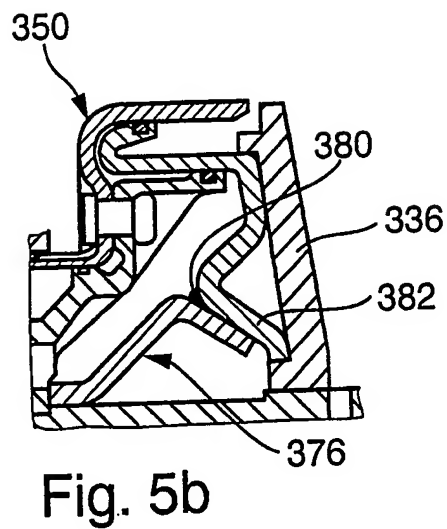
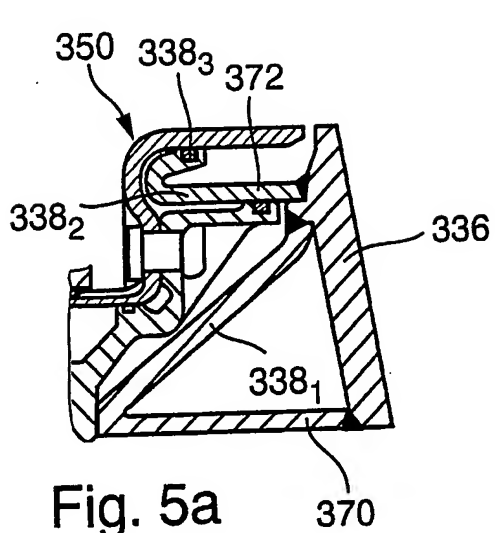


Fig. 2 114







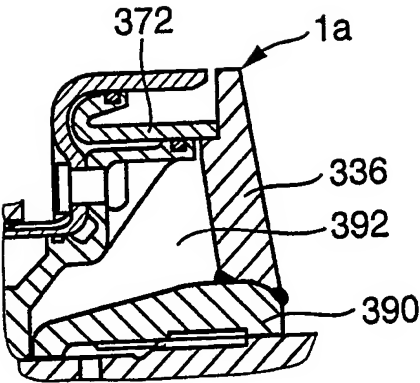


Fig. 5f

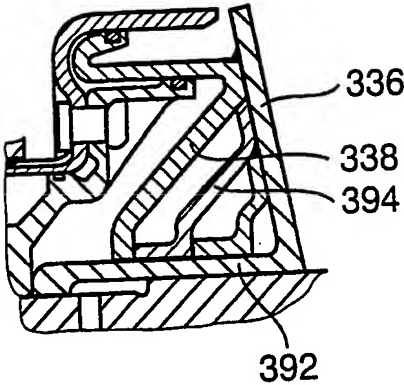


Fig. 5g

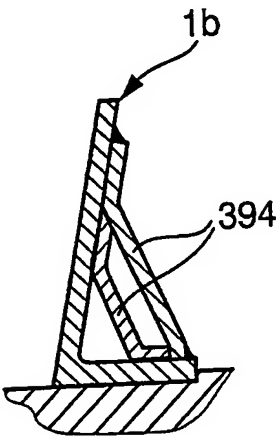


Fig. 5h

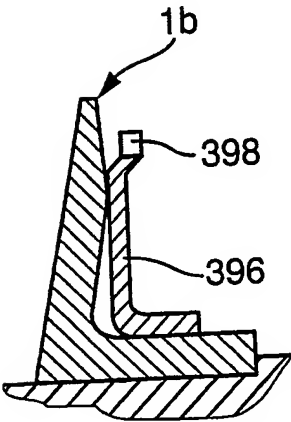


Fig. 5i

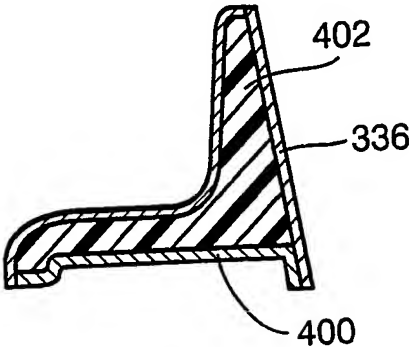


Fig. 5j

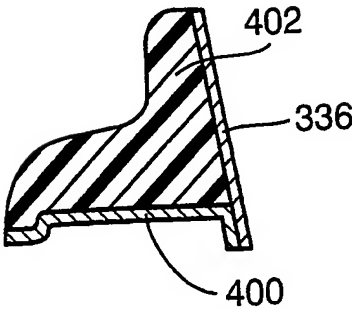


Fig. 5k

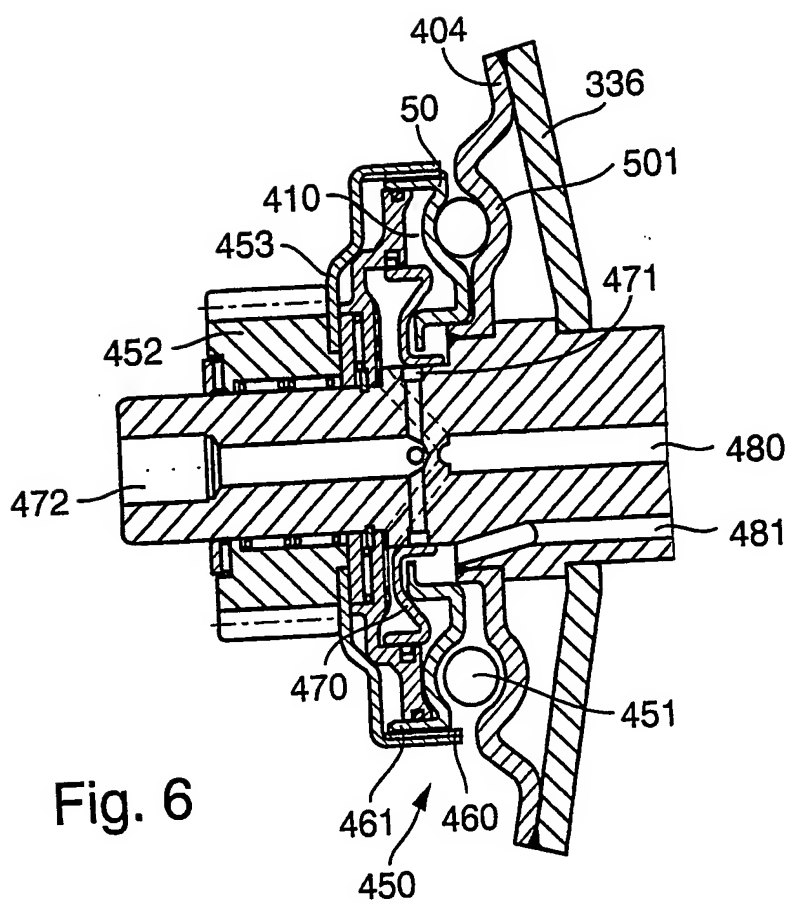


Fig. 6